

MODIFIKASI PERENCANAAN GEDUNG SEKOLAH SMP-SMA
MUHAMMADIYAH 2 SURABAYA MENGGUNAKAN
STRUKTUR KOMPOSIT BAJA BETON

PROPOSAL TUGAS AKHIR



Dikerjakan Oleh :

AMBARINI

NPM. 0853010081

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
2012

LEMBAR PENGESAHAN

LAPORAN KERJA PRAKTEK I & II METODE PELAKSANAAN PELAT LANTAI PADA PROYEK PEMBANGUNAN PABRIK PT. SOFTEX INDONESIA DI LINGKAR TIMUR SIDOARJO

Kerja Praktek ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S1)

Pembimbing Utama

Pembimbing Lapangan

Novie Handajani, ST., MT.
NPT. 3 6711 95 0037 1

Yovie, ST.

Ketua Program Studi
Teknik Sipil

Kontraktor Pelaksana
PT. OMETRACO ARYA
SAMANTA

Ibnu Sholichin, ST., MT.
NPT. 3 6711 95 0037 1

Sugeng S.

Mengetahui
Dekan Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan

Ir. NANIEK RATNI JAR., M.Kes
NIP. 19590729 198603 2 00 1

LEMBAR PENGESAHAN

LAPORAN KERJA PRAKTEK I & II METODE PELAKSANAAN PELAT LANTAI PADA PROYEK PEMBANGUNAN PABRIK PT. SOFTEX INDONESIA DI LINGKAR TIMUR SIDOARJO

Kerja Praktek ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S1)

Pembimbing Utama

Pembimbing Lapangan

Ir. Wahyu Kartini, MT.
NPT. 3 6711 95 0037 1

Yovie, ST.

Ketua Program Studi
Teknik Sipil

Kontraktor Pelaksana
PT. OMETRACO ARYA
SAMANTA

Ibnu Sholichin, ST., MT.
NPT. 3 6711 95 0037 1

Sugeng S.

Mengetahui
Dekan Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan

Ir. NANIEK RATNI JAR., M.Kes
NIP. 19590729 198603 2 00 1

MODIFIKASI PERENCANAAN GEDUNG SEKOLAH SMP-SMA MUHAMMADIYAH 2 SURABAYA MENGGUNAKAN STRUKTUR KOMPOSIT BAJA BETON

Dikerjakan Oleh :

AMBARINI

NPM. 0853010081

Abstrak

Sekolah Muhammadiyah 2, Surabaya terletak di Pucang Anom Timur pada kawasan pemukiman padat penduduk, maka dengan keterbatasan lahan yang ada gedung sekolah tersebut dibangun secara bertingkat.

Sebagai bahan studi perencanaan, gedung sekolah Muhammadiyah 2 Surabaya yang semula terdiri dari 5 lantai, pada strukturnya menggunakan struktur beton bertulang akan direncanakan kembali menjadi 8 lantai dengan menggunakan struktur komposit baja-beton, dimana balok induk eksterior menggunakan profil WF 500.200.9.14 dan balok interior profil WF 600.200.12.20 serta balok anak menggunakan profil WF 350.175.6.9 dengan lantai dari beton. Kolom menggunakan profil baja K 500.200.10.16. Dengan tinggi bangunan mencapai $32\text{ m} < 40\text{ m}$ yang berbentuk simetris, maka gedung tersebut termasuk beban gempa statis, dan direncanakan terletak diwilayah gempa kuat, dengan menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK). Desain ini memperhitungkan kekuatan serta daktilitas pada hubungan balok-kolom yang akan diaplikasikan pada Gedung Sekolah SMP-SMA Muhammadiyah 2, Surabaya.

Serta menggunakan peraturan SNI 03-1726-2002 tentang “Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Bangunan Gedung” serta SNI 03-1726-2002 tentang “Tata Cara Perencanaan Struktur Baja”.

Kata kunci : komposit baja-beton, SRPMK, kingcross

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala ridho, karunia, serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul “Modifikasi Perencanaan Gedung Sekolah Smp-Sma Muhammadiyah 2 Surabaya Menggunakan Struktur Komposit Baja Beton”.

Penulis menyadari bahwa keberhasilan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan dan dorongan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis mengucapkan banyak terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada :

1. Ibu Ir. Naniek Ratni JAR., Mkes. selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan UPN “Veteran” Jawa Timur.
2. Bapak Ibnu Solichin, ST., MT. Selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil FTSP UPN “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Ir. Wahyu Kartini, MT. Selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah banyak memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan Tugas Akhir ini sampai selesai.
4. Bapak Ir. Made D Astawa, MT. Selaku Dosen Pendamping yang telah berkenan memberikan bimbingan dan dorongan selama pengerjaan Tugas Akhir sampai selesai.
5. Bapak Nugroho Utomo, ST. Selaku Dosen Wali yang telah banyak memberikan nasehat dan dorongan.
6. Seluruh Dosen - dosen Pengajar di Program Studi Teknik Sipil FTSP UPN “Veteran” Jawa Timur, terima kasih atas ilmu yang telah diberikan.

7. Seluruh staff dan karyawan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan UPN “Veteran” Jawa Timur.
8. Mas Zainul Arifien yang telah memberikan dan membantu dalam pengumpulan data - data yang diperlukan Tugas Akhir ini.
9. Sekolah Muhammadiyah 2 Surabaya terima kasih banyak telah memberikan petunjuk dan data - data yang dibutuhkan Tugas Akhir ini.
10. Almarhumah ibu terchayank dan bapak terchayank terima kasih atas semua jasa - jasanya yang telah diberikan curahan kasih sayang tanpa memandang lelah dan letih, penyemangat terbesar, yang memberikan dukungan lahir dan batin, materil, spiritual, dan moral sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
11. Mbak Atik, maz Heru dan mbak Jily terima kasih banyak telah meluangkan waktunya mengajari, membimbing, mengarahkan, memberi semangat, dukungan, materi,moril, kesabaran dan doa - doanya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir tepat empat tahun.
12. Tri Wijatmiko (Ayahtyuw) terima kasih buuuuunyaaaaaak telah membantu (waktunya yang selalu ada menemani kemanapun berada, tenaga yang terkuras demi terselesainya Tugas Akhir ini tepat waktu, semangat yang selalu diberikan, doa - doanya serta kesabarannya menemani mengerjakan Tugas Akhir ini hingga terselesaikanya.
13. Yang telah membantu dalam kuliah : Rani, Bayu Tri (Abah), Rudi (Kasino), Joko, Metha, Mbak Bonn, Arum, Maria, Hendra, Peryadi (Perong), Mbak Weni, Hilman, Mz Wahyu, Mz Dedik, terima kasih atas bantuannya yang telah diberikan dan diajarkan sehingga terselesaikannya Tugas Akhir ini.
14. Teman - teman seperjuangan dalam Ujian Lisan terima kasih bantuannya dan dukungannya.

15. Teman- teman terdekat yang tidak bisa disebutkan satu persatu khususnya angkatan 2008 dan 2007, terima kasih atas bantuannya dan saran-saran yang telah diberikan selama proses pengerjaan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan Tugas Akhir ini. Akhir kata semoga Tugas Akhir ini bermanfaat.

Surabaya, Mei 2012

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
ABSTRAK.....	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xix
DAFTAR TABEL.....	21
 BAB I PENDAHULUAN.....	 1
I.1 Latar belakang.....	2
I.2 Permasalahan.....	3
I.3 Tujuan.....	3
I.4 Batasan masalah.....	3
I.5 Manfaat.....	3
I.6 Peta Lokasi.....	3
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	 5
2.1 Umum.....	5
2.2 Struktur komposit.....	6
2.3 Aksi Komposit.....	9
2.4 Sistem Struktur.....	12
2.5 Ketentuan Khusus Untuk Perencanaan Gedung di Surabaya	13
2.6 Rumusan Hubungan Balok – Kolom (HBK).....	18
2.6.1 Hubungan Balok - Kolom (SNI-03-2847-2002 23.5).....	19
2.6.2 Hubungan Balok SRPMK (SNI 03-1729-2002).....	19
2.7 Sambungan.....	19
2.7.1 Klasifikasi Sambungan.....	19
2.7.1.1 Sambungan Baut.....	21
2.7.1.2 Sambungan Las.....	22
 BAB III METODOLOGI.....	 23
3.1 Bagan Alir Tugas Akhir.....	23
3.2 Langkah-langkah Penyusunan Tugas Akhir.....	24
3.2.1 Pengumpulan Data.....	24
3.3 Studi literatur.....	25
3.4 Preliminary Design dan Pembebanan.....	25

3.4.1 Preliminary Design Balok.....	25
3.4.2 Preliminary Design Kolom.....	26
3.5 Pembebanan	26
3.6 Pemodelan dan Analisa Struktur	29
3.6.1 Struktur Primer.....	29
3.6.1.1 Balok Komposit.....	29
3.6.1.2 Kolom Komposit.....	35
3.6.2 Struktur Sekunder.....	38
3.7 Pelat Lantai	38
3.8 Kontrol Desain	38
3.9 Penggambaran Hasil Perhitungan.....	39
 BAB IV PERENCANAAN STRUKTUR SEKUNDER.....	40
4.1 Perencanaan Tangga.....	40
4.1.1 Data-data Perencanaan Tangga.....	40
4.1.2 Perencanaan Pelat Anak Tangga.....	40
4.1.3 Perencanaan Pelat Bordes.....	43
4.1.4 Perencanaan Balok Tangga.....	49
4.1.5 Perencanaan Balok Tumpuan Tangga.....	59
4.2 Perencanaan Struktur Lantai	61
4.2.1 Pelat Lantai Atap.....	61
4.2.2 Pelat Lantai 1 sampai lantai 7.....	65
4.3 Perencanaan Balok Anak	70
 BAB V PERENCANAAN STRUKTUR UTAMA	80
5.1 Pembebanan dan Analisa Struktur.....	80
5.1.1 Pembebanan.....	80
5.1.1.1 Data Gedung.....	80
5.1.1.2 Perhitungan Berat Struktur.....	81
5.2 Analisa Beban Gempa	83
5.2.1 Waktu Getar alami (T)	83
5.2.1.1 Perhitungan Beban Geser Dasar Nominal (V)....	84
5.2.1.2 Daktilitas Struktur Bangunan.....	84
5.2.1.3 Distribusi Beban Gempa Nominal.....	84
5.2.1.4 Pembebanan Gempa Dinamis.....	85
5.3 Perencanaan Kolom Komposit	88
5.3.1 Kondisi Balok Utama Sebelum Komposit.....	89
5.3.2 Kondisi Balok Utama Setelah Komposit.....	80
5.4 Perencanaan Kolom Komposit	99

5.5 Sambungan	106
5.5.1 Sambungan Antara Balok dengan Kolom	106
5.6 Cek Persyaratan “Strong Column Weak Beam”	109
5.7 Sambungan Kolom-kolom	110
5.8 Sambungan Balok Anak dengan Balok Induk Eksterior	113
5.9 Sambungan Balok Anak dengan Balok Induk Interior	116
 BAB VI Kesimpulan.....	 171
8.1 Kesimpulan	171
8.2 Saran.....	172

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

LEMBAR KEGIATAN ASISTENSI

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Tipe-tipe Balok Komposit.....	7
Gambar 2.2	Penampang Kolom Komposit.....	8
Gambar 2.3	Perbandingan antara Balok yang Mengalami Defleksi dengan dan Tanpa Aksi Komposit	10
Gambar 2.4	Variasi Tegangan pada Balok-Balok Komposit .	11
Gambar 2.5a	Sambungan Balok-Kolom.....	20
Gambar 2.5b	Sambungan Kolom-Kolom	21
Gambar 3.1	Distribusi Tegangan Plastis	31
Gambar 3.2	Metode Transformasi Luasan	32
Gambar 3.3	Sambungan pada Baja	33
Gambar 4.1	Denah Tangga.....	43
Gambar 4.2	Potongan A-A Tangga.....	43
Gambar 4.3	Pembalokan Balok Tangga.....	49
Gambar 4.4	Sketsa Pembebanan untuk Beban Mati.....	50
Gambar 4.5	Sketsa Pembebanan untuk Beban Hidup	51
Gambar 4.6	Sketsa bidang momen pada balok tangga	53
Gambar 4.7	Penampang Balok Komposit.....	56
Gambar 4.8	Pembebanan pada Balok Tumpuan Tangga.....	59
Gambar 4.9	Potongan Pelat Lantai Atap	62
Gambar 4.10	Pembebanan Pelat Atap Type 1	63
Gambar 4.11	Pembebanan Pelat Atap Type 2	64
Gambar 4.12	Potongan Pelat Lantai 1-7.....	67
Gambar 4.13	Pembebanan Pelat Lantai Type 1	67
Gambar 4.14	Pembebanan Pelat Lantai Type 2.....	69
Gambar 4.15	Denah Pembalokan Balok Anak	70
Gambar 4.16	Bidang D dan M pada Balok Sebelum Komposit	72
Gambar 4.17	Penampang Balok Komposit.....	77
Gambar 5.1	Pemodelan Struktur.....	87
Gambar 5.2	Pemodelan Stuktur 3D.....	87
Gambar 5.3	Denah Pembalokan Lantai.....	88
Gambar 5.4	Potongan haunch (Voute)	90

Gambar 5.5 Pemasangan Haunch	90
Gambar 5.6 Potongan Balok Induk.....	94
Gambar 5.7 Distribusi Tegangan Negatif.....	95
Gambar 5.8 Penampang Kolom Komposit.....	99
Gambar 5.9 Portal Bangunan.....	102
Gambar 5.10 Sambungan Balok Kolom yang direncanakan .	106
Gambar 5.11 Tegangan Tarik Baut.....	107
Gambar 5.12 Sambungan Kolom-Kolom	110
Gambar 5.13 Sambungan Balok Anak dengan Balok Induk Eksterior.....	114
Gambar 5.14 Profil Siku Penyambung.....	116
Gambar 5.15 Sambungan Balok Anak dengan Balok Induk Interior	117

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Klasifikasi Kelas Situs	14
Tabel 2.2	Koefisien Situs F_a dan F_v	14
Tabel 2.3	Kategori Desain Seismik untuk Tanah Keras (SC) $S_{Ds} = 0,494 g$	15
Tabel 2.4	Kategori Desain Seismik untuk Tanah Keras (SC) $S_{D1} = 0,23 g$	15
Tabel 2.5	Kategori Desain Seismik untuk Tanah Sedang (SC) $S_{Ds} = 0,555 g$	16
Tabel 2.6	Kategori Desain Seismik untuk Tanah Lunak (SE) $S_{Ds} = 0,607 g$	16
Tabel 2.7	Kategori Desain Seismik untuk Tanah Lunak (SE) $S_{Ds} = 0,607 g$	17
Tabel 2.8	Koefisien Situs F_a dan F_v , Koefisien nilai SDS dan SD1 Kota Surabaya.....	17
Tabel 2.9	Ukuran Minimum Las Sudut.....	22
Tabel 4.1	Pembebanan Amplop pada Atap (beban Mati).....	65
Tabel 4.2	Pembebanan Amplop pada Atap (beban Hidup).....	65
Tabel 4.3	Pembebanan Amplop pada Lantai (beban Mati).....	69
Tabel 4.4	Pembebanan Amplop pada Lantai (beban Hidup)	70
Tabel 5.1	Berat Bangunan Tiap Lantai.....	83
Table 5.2	Gaya Gempa Tiap Lantai dengan $T=0,8dt$	85

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Gedung Sekolah Muhammadiyah 2, Surabaya yang terletak di Pucang Anom Timur pada kawasan pemukiman padat penduduk, maka dengan keterbatasan lahan yang ada gedung sekolah tersebut dibangun secara bertingkat, serta didukung dengan sarana dan prasarana yang baik guna menunjang dan menselaraskan kebutuhan akan pendidikan.

Sebagai bahan studi perencanaan, Gedung Sekolah Muhammadiyah 2 Surabaya merupakan gedung pendidikan yang semula terdiri dari 5 lantai, pada strukturnya menggunakan struktur beton bertulang akan direncanakan kembali menjadi 8 lantai dengan menggunakan struktur komposit baja-beton, dimana balok menggunakan profil baja WF dengan lantai dari beton dan kolom menggunakan profil baja Kingcross. Profil baja kingcross merupakan 2 badan profil WF yang disambung saling tegak lurus dengan menggunakan sistem las yang kemudian diselubungi oleh beton.

Struktur komposit semakin banyak dipakai dalam rekayasa struktur. Dari beberapa penelitian, struktur komposit mampu memberikan kinerja struktur yang baik dan lebih efektif dalam meningkatkan kapasitas pembebanan, kekakuan dan keunggulan ekonomis. (Vebriano Rinaldy & Muhammad Rustailang, 2005)¹

Penampang komposit mempunyai kekakuan yang lebih besar dibandingkan dengan penampang lempeng beton dan gelagar baja yang bekerja sendiri-sendiri dan dengan demikian dapat menahan beban yang lebih besar atau beban yang sama dengan lenturan yang lebih kecil pada bentang yang lebih panjang. Apabila untuk mendapatkan aksi komposit bagian atas gelagar dibungkus dengan lempeng beton, maka akan didapat pengurangan pada tebal seluruh lantai, dan untuk bangunan-bangunan pencakar langit, keadaan ini memberikan penghematan yang cukup besar dalam volume, pekerjaan pemasangan kabel-kabel, pekerjaan saluran pendingin ruangan, dinding-dinding, pekerjaan saluran air, dan lain-lainnya. (Amon, Knobloch & Mazumder, 1999)²

Peraturan yang digunakan pada perencanaan ini menggunakan peraturan, yaitu SNI-03-2847-2002 tentang Tata Cara Perhitungan Beton Untuk Bangunan Gedung, SNI-03-1726-2002 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Gedung, SNI 03-1729-2002 tentang Tata Cara Perencanaan Struktur Baja, dan Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung 1983, serta mengharapkan dapat merencanakan suatu struktur komposit yang efisien tanpa mengabaikan faktor keselamatan dan fungsi bangunan tersebut.

1.2. Permasalahan

Permasalahan yang ditinjau dalam modifikasi perencanaan Gedung Sekolah Muhammadiyah 2 Surabaya dengan struktur komposit, antara lain :

- 1) Bagaimana merencanakan struktur sekunder yang meliputi pelat lantai, balok anak, tangga.

- 2) Bagaimana merencanakan struktur utama yang meliputi balok dan kolom dengan metode daktilitas penuh akibat gempa lateral.
- 3) Bagaimana merencanakan sambungan yang memenuhi kriteria perancangan struktur, yaitu kekuatan (strength), kekakuan dan stabilitas (stability).
- 4) Bagaimana mendesain hasil perencanaan dan perhitungan dalam bentuk gambar teknik.

1.3. Tujuan

Adapun tujuan dari modifikasi perencanaan Gedung Sekolah Muhammadiyah

2, Surabaya dengan struktur komposit baja beton, yaitu :

- 1) Mengetahui struktur sekunder yang meliputi pelat lantai, balok anak, tangga.
- 2) Mengetahui struktur utama yang meliputi balok dan kolom dengan metode daktilitas penuh akibat gempa lateral.
- 3) Mengetahui sistem sambungan yang memenuhi kriteria perancangan struktur, yaitu kekuatan (strength), kekakuan dan stabilitas (stability).
- 4) Mengetahui detail hasil perencanaan dan perhitungan dalam bentuk gambar teknik.

1.4. Batasan Masalah

- 1) Perencanaan struktur utama, meliputi balok induk dan kolom dan struktur sekunder, meliputi pelat lantai, balok anak, tangga.
- 2) Perhitungan sambungan meliputi balok-kolom serta kolom-kolom dengan metode daktilitas penuh akibat gempa lateral.

- 3) Menggunakan peraturan beton SNI 03-2847-2002 dan SNI 03-1729-2002 tentang hubungan balok-kolom.
- 4) Struktur direncanakan terletak di zona 5-6 SNI2002.
- 5) Tidak meninjau dari segi metode pelaksanaan, analisa biaya, arsitektural, dan manajemen konstruksi.

1.5. Manfaat

Manfaat yang bisa didapatkan dari modifikasi perencanaan ini adalah :

- 1) Dapat merencanakan struktur komposit yang memenuhi persyaratan keamanan struktur.
- 2) Dari perencanaan ini bisa diketahui hal-hal yang harus diperhatikan pada saat perencanaan sehingga kegagalan struktur bisa diminimalisasi.

